การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน ด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สำหรับนักศึกษาครู วิทยาลัยนาฏศิลปเชียงใหม่

THE DEVELOPMENT OF 21ST CENTURY LEARNING SKILLS AND AWARENESS OF GLOBAL WARMING THROUGH MODEL-BASED INQUIRY LEARNING FOR STUDENT TEACHERS AT CHIANG MAI COLLEGE OF DRAMATIC ARTS

ไพศาล ศรีชัยทุ่ง[1], มาลี ประจวบสุข[2], กานต์ตะรัตน์ วุฒิเสลา[3] และ ศักดิ์ศรี สุภาษร[3*]

Paisan Srichaitung[1], Malee Prajuabsuk[2], Karntarat Wuttisela[3], and Saksri Supasorn[3*]

[1, 2, 3]มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 85 ถ.สถลมาร์ค ตำบลเมืองศรีไค อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี 34190, ประเทศไทย

[1, 2, 3]Ubon Ratchathani University, 85 Sathonlamak Rd, Mueang Si Khai Subdistrict, Warin Chamrap District, Ubon Ratchathani Province 34190, Thailand

*Corresponding author E-mail: saksri.s@ubu.ac.th

(Received: 21 Oct, 2024; Revised: 27 May, 2025; Accepted: 4 Jun, 2025)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบ (1) ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (2) ความเข้าใจมโนมติเรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน และ (3) ความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน ของนักศึกษาครู วิทยาลัยนาฏศิลปเชียงใหม่ จากการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ภาวะโลกร้อน เป็นการวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้นโดยเจาะจงกลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษาครู จำนวน 24 คน คัดเลือกจากนักศึกษาระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาดนตรีศึกษาและนาฏศิลป์ศึกษา ในภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2567 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน 2 กิจกรรม กิจกรรมละ 3 ชั่วโมง และเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบวัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แบบวัดความเข้าใจมโนมติ แบบวัดความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน และแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นต่อกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าความก้าวหน้าแบบปกติ ค่า Wilcoxon Signed Ranks Test และวิเคราะห์เชิงเนื้อหา

ผลการวิจัยพบว่า (1) นักศึกษามีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพิ่มขึ้นจากระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ ($\bar{x}$ = 21.88, S.D. = 6.81, คิดเป็นร้อยละ 44.65) ไปอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 35.25, S.D. = 5.01, คิดเป็นร้อยละ 71.94) โดยมีความก้าวหน้าแบบปกติอยู่ในระดับปานกลาง (<g> = 0.49) (2) นักศึกษามีค่าเฉลี่ยคะแนนความเข้าใจมโนมติเรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน เพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนที่ 5.63 คะแนน (S.D. = 1.13, คิดเป็นร้อยละ 56.30) เป็นหลังเรียนเท่ากับ 7.50 คะแนน (S.D. = 1.25, คิดเป็นร้อยละ 75.00) โดยมีความก้าวหน้าแบบปกติอยู่ในระดับปานกลาง (<g> = 0.43) และ (3) นักศึกษามีค่าเฉลี่ยความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อนเพิ่มขึ้นจากระดับดี ($\bar{x}$ = 30.83, S.D. = 5.75, คิดเป็นร้อยละ 68.51) ไปอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 37.71, S.D. = 4.71, คิดเป็นร้อยละ 83.80) โดยมีความก้าวหน้าแบบปกติอยู่ในระดับปานกลาง (<g> = 0.49) เมื่อวิเคราะห์ด้วย Wilcoxon Signed Ranks

---

[1] *นักศึกษาหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์*

[2] *อาจารย์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์*

[3] *รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์*

Test พบว่า นักศึกษามีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ความเข้าใจมโนมติและความตระหนักรู้หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักศึกษามีความสนุกสนานต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แสดงว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถใช้ในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ความเข้าใจมโนมติและความตระหนักรู้ของนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21, ก๊าซเรือนกระจก, ภาวะโลกร้อน, ความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน

ABSTRACT

The purposes of this research were to compare (1) 21st century learning skills, (2) conceptual understanding of greenhouse gases and global warming, and (3) global warming awareness for student teachers at Chiang Mai College of Dramatic Arts. This preliminary experimental research involved a purposive sample of 24 third-year undergraduate students majoring in Music Education and Thai Dance Education during the first semester of the 2024 academic year. The research tools included two 3-hour model-based inquiry learning activities. Data were collected using a 21st century learning skills test, a conceptual understanding test, a global warming awareness questionnaire, and a student interview form on their opinions toward the learning activities. Data were analyzed using percentage, mean, standard deviation, normalized gain, Wilcoxon Signed Ranks Test, and content analysis.

The results revealed that (1) the students improved their 21st century learning skills from lower than a minimum criterion ($\bar{x}$ = 21.88, S.D. = 6.81, 44.65%) to a good level ($\bar{x}$ = 35.25, S.D. = 5.01, 71.94%) with a moderate normalized gain (<g> = 0.49). (2) Their conceptual understanding also improved from an average of 5.63 (S.D. = 1.13, 56.30%) to a good level 7.50 (S.D. = 1.25, 75.00%) with a moderate normalized gain (<g> = 0.43). (3) Their global warming awareness improved from an average level ($\bar{x}$ = 30.83, S.D. = 5.75, 68.51%) to an excellent level ($\bar{x}$ = 37.71, S.D. = 4.71, 83.80%) with a moderate normalized gain (<g> = 0.49). The Wilcoxon Signed Ranks Test indicated statistically significant differences at the .05 level between pre- and post-test scores in all three areas. Additionally, students reported enjoyment and engagement with the model-based inquiry learning activities. These findings suggest that model-based inquiry learning can effectively enhance 21st century learning skills, conceptual understanding, and global warming awareness among student teachers.

KEYWORDS: 21st Century Learning Skills, Greenhouse Gases, Global Warming, Global Warming Awareness

บทนำ

การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้นมีความท้าทายและความสำคัญยิ่งต่อผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่จำเป็นไปใช้ต่อยอดในการดำเนินชีวิตประจำวันต่อไป ซึ่งจากรายงานของสภาเศรษฐกิจโลก (World Economic Forum, 2016) ได้นำเสนอวิสัยทัศน์ใหม่ด้านการศึกษา ส่งเสริมการเรียนรู้ทางสังคมและอารมณ์ผ่านเทคโนโลยี (New Vision for Education: Fostering Social and Emotional Learning through Technology) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ว่านักเรียนจำเป็นต้องได้รับการเรียนรู้มากกว่าการเรียนรู้รูปแบบเดิม โดยนักเรียนต้องมีทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น การติดต่อสื่อสาร และการแก้ปัญหา รวมทั้งทักษะที่จำเป็นบางทักษะ เพื่อนำไปใช้ในการเรียนรู้ทางสังคมและอารมณ์ สภาเศรษฐกิจโลกได้นำเสนอ 16 ทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ 1) กลุ่มทักษะความรู้พื้นฐาน 2) กลุ่มสมรรถนะ และ 3) กลุ่มลักษณะนิสัยหรือคุณสมบัติของตัวบุคคล (World Economic Forum, 2016) สอดคล้องกับ Partnership for the 21st Century Learning (2019) และ Applied Educational Systems (2022) ที่ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ออกเป็น 3 กลุ่มทักษะ คือ 1) กลุ่มทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม 2) กลุ่มทักษะเทคโนโลยีดิจิทัล และสื่อสารสนเทศ และ 3) กลุ่มทักษะชีวิตและการทำงาน จากทั้ง 3 แนวคิดที่กล่าวถึงเกี่ยวกับทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 นั้น จะเห็นได้ว่ามีกลุ่มทักษะที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้และพัฒนาของผู้เรียนคือ กลุ่มทักษะการเรียนรู้ ซึ่งทักษะกลุ่มดังกล่าวมี 4 ทักษะย่อย หรือที่เรียกกันว่า 4C ประกอบด้วย 1) ทักษะการคิดเชิงวิพากษ์/การแก้ปัญหา 2) ทักษะความคิดสร้างสรรค์ 3) ทักษะการสื่อสาร และ 4) ทักษะการทำงานร่วมกัน

ปัจจุบันรูปแบบการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นมีหลากหลายรูปแบบที่ถูกนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เช่น การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงาน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ประเด็นทางสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เป็นต้น ซึ่งจากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (Srichaitung, Wuttisela, & Supasorn, 2024) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการพัฒนาทักษะการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 โดยได้นำเสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมและบรรยายที่ดึงดูดนักเรียนให้มีส่วนร่วมในกิจกรรมด้วยเนื้อหาและรวบรวมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียนรู้ สอดคล้องกับการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาแบบจำลองทางความคิด เรื่อง พลังงานความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (Panphet & Bongkotphet, 2023) ที่ได้จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาแบบจำลองทางความคิด พบว่า พัฒนาการแบบจำลองทางความคิดอยู่ในกลุ่มแบบจำลองทางความคิดที่ถูกต้องมากที่สุด ดังนั้นแสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ถือเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนนักศึกษา

ภาวะโลกร้อนเป็นหนึ่งในปัญหาด้านภูมิอากาศที่สำคัญที่สุดทั่วโลกนับตั้งแต่มีการสังเกตเห็นครั้งแรกในศตวรรษที่ 19 เมื่อนักวิทยาศาสตร์เริ่มวัดค่าเฉลี่ยรายปีของอุณหภูมิโลกและคำนวณระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศเป็นครั้งแรก เนื่องจากภาวะโลกร้อนส่งผลให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ มากมาย จึงมีการศึกษาวิจัยมากมายที่ดำเนินการเพื่อหยุดยั้งภาวะโลกร้อน (Ozcan, Çetin, & Koştur, 2020) ซึ่งก๊าซที่มีผลต่อการเกิดภาวะโลกร้อน และส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ส่งผลกระทบต่อทุกคนทั้งทางตรงและทางอ้อม การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของความเข้มข้นของก๊าซ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซคลอโรฟลูออโรคาร์บอน (CFC) บางชนิด ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) เป็นต้น (Martelli, 2020)

หลักสูตรศึกษาศาสตรบัณฑิต (4 ปี) หลักสูตรปรับปรุง พ.ศ. 2562 ของวิทยาลัยนาฏศิลปเชียงใหม่ สถาบัน

บัณฑิตพัฒนศิลป์ กระทรวงวัฒนธรรม ดำเนินการจัดการเรียนการสอนในระดับปริญญาตรี สาขาดนตรีศึกษาและนาฏศิลป์ศึกษา มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้เพื่อผลิตบัณฑิตที่เป็นครูศิลปะ และนักวิชาการทางศิลปะและวัฒนธรรม (Bachelor of Education Program at Chiang Mai College of Dramatic Arts, 2019) การพัฒนาให้นักศึกษาครูกลุ่มนี้มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จึงเป็นสิ่งจำเป็นสอดคล้องกับหลักสูตรที่มุ่งเน้นการพัฒนาคุณลักษณะพิเศษของนักศึกษาและการจัดการเรียนรู้ให้นักศึกษามีความสามารถในการสื่อสาร คิดแก้ปัญหา มีความรู้เท่าทันต่อการเปลี่ยนแปลงของสังคม ฝึกให้นักศึกษาเรียนรู้วิธีวิเคราะห์ปัญหา และฝึกบูรณาการความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ เพื่อให้นักศึกษาครูสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเองต่อไป การนำประเด็นก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อนมาเป็นเนื้อหาในการจัดกิจกรรมก็เป็นส่วนที่ช่วยผลักดันให้นักศึกษาครูเกิดความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน เมื่อสำเร็จการศึกษาและไปเป็นครูในอนาคตก็จะสามารถนำแนวคิดการปลูกฝังความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อนไปถ่ายทอดให้กับนักเรียนของตนเองในอนาคตต่อไปได้

ดังนั้นจากความสำคัญของปัญหาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ยืนยันว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Daiporn, Channok, Dathong, & Chokchaloemwong, 2022) และความเข้าใจมโนมติ (Thaweejit & Huntula, 2018) ได้ อย่างไรก็ตามยังไม่มีงานวิจัยที่พัฒนาความตระหนักรู้ด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ดังนั้นผู้วิจัยจึงพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ความเข้าใจมโนมติ และความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน สำหรับนักศึกษาครู วิทยาลัยนาฏศิลปเชียงใหม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาครู วิทยาลัยนาฏศิลปเชียงใหม่

2. เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจมโนมติ เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน ของนักศึกษาครู วิทยาลัยนาฏศิลปเชียงใหม่

3. เพื่อเปรียบเทียบความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน ก่อนและหลังเรียนด้วยการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

สมมติฐานการวิจัย

นักศึกษาครู วิทยาลัยนาฏศิลปเชียงใหม่ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ความเข้าใจมโนมติ เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน และความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กรอบแนวคิดการวิจัย

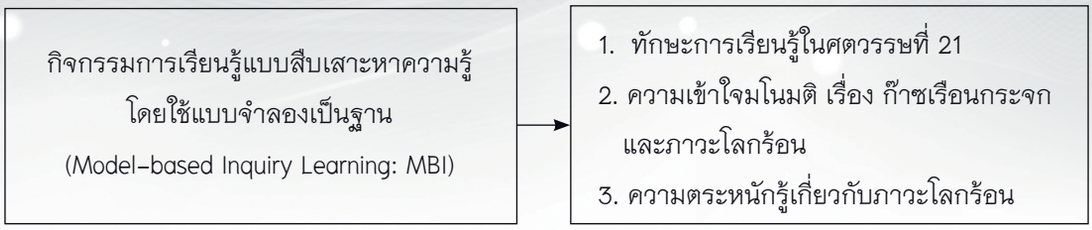
การวิจัยครั้งนี้มีกรอบการวิจัยดังแสดงในภาพที่ 1 ซึ่งใช้รูปแบบการวิจัยเป็นงานวิจัยเชิงทดลองเบื้องต้น (Pre-Experimental Research Design) แบบกลุ่มตัวอย่างเดียววัดก่อนและหลังทดลอง หรือ One-group pretest-posttest design (Koonkaew, 2017) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$T_1 \rightarrow X \rightarrow T_2$$

โดย T_1 คือ การทดสอบก่อนการทดลอง

T_2 คือ การทดสอบหลังการทดลอง

X คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี หมายเลขใบรับรอง UBU–REC– 29/2567 โดยดำเนินการวิจัยตามหลักจริยธรรมอย่างเคร่งครัด และได้รับความยินยอมจากผู้เข้าร่วมวิจัยอย่างถูกต้องตามหลักการที่เคารพในสิทธิของบุคคล (Ubon Ratchathani University Human Research Ethics Committee, 2024)

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักศึกษาครูระดับปริญญาตรี ชั้นปีที่ 3 สาขาดนตรีศึกษาและนาฏศิลป์ศึกษา วิทยาลัยนาฏศิลปเชียงใหม่ ที่ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อมในยุคดิจิทัล รหัสวิชา 300–13001 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยมีนักศึกษาครูรวมทั้งสิ้น 36 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากวิธีการเลือกอย่างเจาะจง (Purposive Sampling) โดยการขออาสาสมัครเข้าร่วมการวิจัยทั้งสิ้น 24 คน

เครื่องมือการวิจัยและการหาคุณภาพเครื่องมือ

เครื่องมือการวิจัยประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน โดยแบ่งกิจกรรมออกเป็น 2 กิจกรรม กิจกรรมละ 3 ชั่วโมง รวมจำนวน 6 ชั่วโมง โดยจัดกิจกรรมดังนี้ กิจกรรมที่ 1 การจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับประเภทของก๊าซเรือนกระจก ตัวการที่ทำให้เกิดก๊าซเรือนกระจก และผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการสะสมของก๊าซเรือนกระจกบนชั้นบรรยากาศ และกิจกรรมที่ 2 การจัดการเรียนรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน ลักษณะการเกิดภาวะโลกร้อน ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน ผลกระทบที่เกิดจากภาวะโลกร้อน รวมถึงแนวปฏิบัติตนเองที่ช่วยในการลดการเกิดก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน กิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (ภาพที่ 2) ดังนี้

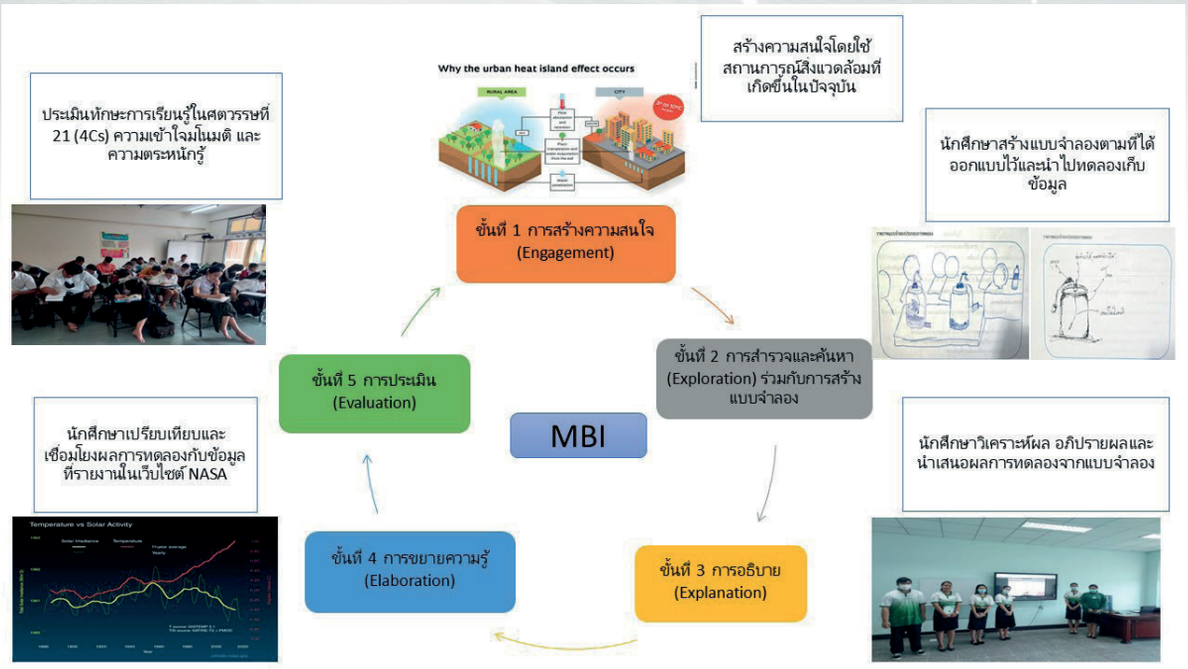
ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ (Engagement) ด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน

ขั้นที่ 2 การสำรวจและค้นหา (Exploration) ผ่านการสร้างและศึกษาแบบจำลองปรากฏการณ์เรือนกระจกและภาวะโลกร้อน

ขั้นที่ 3 การอธิบาย (Explanation) ผลจากการสำรวจและศึกษาแบบจำลองที่นักศึกษาสร้างขึ้น

ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ (Elaboration) เชื่อมโยงผลการศึกษาจากแบบจำลองกับปรากฏการณ์เรือนกระจกและภาวะโลกร้อน และเสนอแนวทางปรับปรุงแบบจำลองให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขั้นที่ 5 การประเมิน (Evaluation) การสร้างและอธิบายผลการศึกษาแบบจำลอง และความเข้าใจเกี่ยวกับก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน

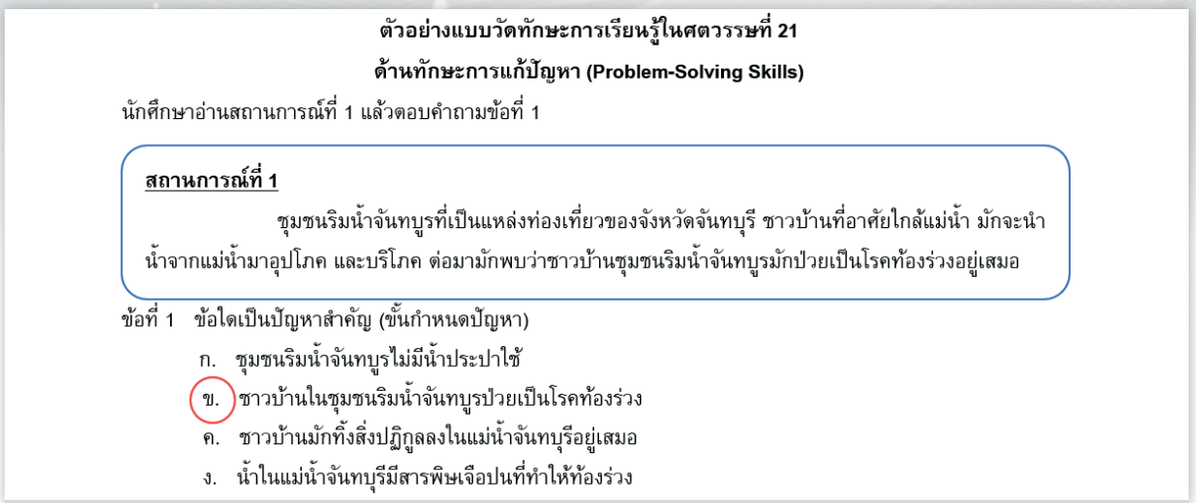


ภาพที่ 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน

จากการตรวจสอบคุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน ด้วยวิธีการพิจารณาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 3 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 1 คน พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้นี้มีค่าเฉลี่ยคุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน อยู่ระหว่าง 4.50 – 5.00 แสดงว่าคุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในระดับดีมาก

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

2.1 แบบวัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นแบบวัดชนิดปรนัยและอัตนัย จำนวน 33 ข้อ โดยแบ่งออกเป็น 4 ทักษะ คือ 1) ทักษะการแก้ปัญหา (Problem–solving Skills) จำนวน 8 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน 2) ทักษะความคิดสร้างสรรค์ (Creativity Skills) จำนวน 8 ข้อ ข้อละ 3 คะแนน 3) ทักษะการทำงานร่วมกัน (Collaboration Skills) จำนวน 9 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน และ 4) ทักษะการสื่อสาร (Communication Skills) จำนวน 8 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 49 คะแนน ทั้งนี้ แบบวัดนี้ได้ผ่านการประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับการตรวจสอบกิจกรรมการเรียนรู้ และคัดเลือกข้อคำถามจาก 63 ข้อ เหลือ 33 ข้อ ที่มีค่าความสอดคล้อง 0.60 – 1.00 ตัวอย่างแบบวัดทักษะการแก้ปัญหา ดังภาพที่ 3



ตัวอย่างแบบวัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ด้านทักษะการแก้ปัญหา (Problem-Solving Skills)

นักศึกษาอ่านสถานการณ์ที่ 1 แล้วตอบคำถามข้อที่ 1

สถานการณ์ที่ 1

ชุมชนริมน้ำจันทบูรที่เป็นแหล่งท่องเที่ยวของจังหวัดจันทบุรี ชาวบ้านที่อาศัยใกล้แม่น้ำ มักจะนำน้ำจากแม่น้ำมาอุปโภค และบริโภค ต่อมามักพบว่าชาวบ้านชุมชนริมน้ำจันทบูรมักป่วยเป็นโรคท้องร่วงอยู่เสมอ

ข้อที่ 1 ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญ (ขั้นกำหนดปัญหา)

ก. ชุมชนริมน้ำจันทบูรไม่มีน้ำประปาใช้

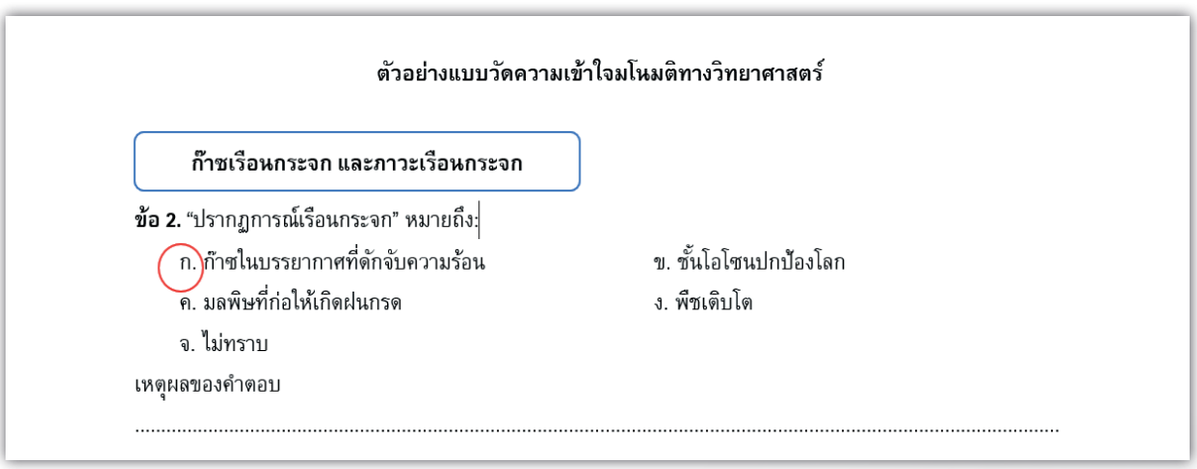
ข. ชาวบ้านในชุมชนริมน้ำจันทบูรป่วยเป็นโรคท้องร่วง

ค. ชาวบ้านมักทิ้งสิ่งปฏิกูลลงในแม่น้ำจันทบุรีอยู่เสมอ

ง. น้ำในแม่น้ำจันทบุรีมีสารพิษเจือปนที่ทำให้ท้องร่วง

ภาพที่ 3 แบบวัดทักษะการแก้ปัญหา (Problem-solving Skills)

2.2 แบบวัดความเข้าใจมโนมติ เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน เป็นแบบวัดชนิดปรนัยทั้งคำตอบและเหตุผล โดยคำตอบถูกต้อง 1 คะแนน และเหตุผลถูกต้อง 0.25 คะแนน ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 เรื่องปริมาณก๊าซเรือนกระจกและภาวะเรือนกระจก จำนวน 4 ข้อ และตอนที่ 2 เรื่องภาวะโลกร้อน จำนวน 4 ข้อ รวม 8 ข้อ ข้อละ 1.25 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 10 คะแนน แบบวัดนี้ได้ปรับปรุงจาก Leiserowitz, Smith, & Marlon (2011) และผ่านการประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับการตรวจสอบกิจกรรมการเรียนรู้ และคัดเลือกข้อคำถามจาก 10 ข้อ เหลือ 8 ข้อ ที่มีค่าความสอดคล้อง 0.60 – 1.00 ตัวอย่างแบบวัดความเข้าใจมโนมติ เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน แสดงดังภาพที่ 4



ตัวอย่างแบบวัดความเข้าใจมโนมติทางวิทยาศาสตร์

ก๊าซเรือนกระจก และภาวะเรือนกระจก

ข้อ 2. "ปรากฏการณ์เรือนกระจก" หมายถึง:

ก. ก๊าซในบรรยากาศที่ดักจับความร้อน

ข. ชั้นโอโซนปกป้องโลก

ค. มลพิษที่ก่อให้เกิดฝนกรด

ง. พืชเติบโต

จ. ไม่ทราบ

เหตุผลของคำตอบ

.....

ภาพที่ 4 แบบวัดความเข้าใจมโนมติ เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน

2.3 แบบวัดความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้ ตอนที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน จำนวน 5 ข้อ ซึ่งเป็นการเลือกตอบถูกผิดจากข้อคำถาม โดยตอบถูก 1 คะแนน ตอบผิด 0 คะแนน ตอนที่ 2 ความกังวลต่อผลจากภาวะโลกร้อน จำนวน 5 ข้อ ซึ่งเป็นมาตรวัดระดับความคิดเห็นต่อพฤติกรรมตามข้อคำถามมีจำนวน 3 ระดับ โดยตอบระดับกังวลมาก 2 คะแนน ระดับกังวลเล็กน้อย 1 คะแนน และระดับไม่กังวล 0 คะแนน และตอนที่ 3 พฤติกรรมเกี่ยวกับภาวะโลกร้อนของนักศึกษาครู จำนวน 10 ข้อ ซึ่งเป็นมาตรวัดระดับความคิดเห็นต่อพฤติกรรมตามข้อคำถามมีจำนวน 4 ระดับ โดยตอบระดับการปฏิบัติทุกครั้ง 3 คะแนน

ระดับการปฏิบัติบ่อยครั้ง 2 คะแนน ระดับการปฏิบัติบางครั้ง 1 คะแนนและระดับไม่เคยปฏิบัติ 0 คะแนน รวม 20 ข้อ 45 คะแนน แบบวัดนี้ได้ปรับปรุงจาก Pholla-iad (2020) และผ่านการประเมินค่าความสอดคล้อง (IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับการตรวจสอบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยข้อคำถามทั้งหมดได้รับการประเมินค่าความสอดคล้องอยู่ในช่วงระหว่าง 0.60 – 1.00 ทั้งนี้ได้คัดเลือกจำนวน 10 ข้อ ที่มีค่าความสอดคล้องอยู่ภายในช่วงดังกล่าวมาใช้ในการศึกษา ตัวอย่างแบบวัดความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน แสดงดังภาพที่ 5

แบบวัดความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน

ตอนที่ 1 ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ/ภาวะโลกร้อน

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ เพื่อระบุว่าข้อความต่อไปนี้ “ถูก”หรือ “ผิด”

ข้อ	คำถาม	ตัวเลือก	
		ถูก	ผิด
1.	กิจกรรมของมนุษย์ เป็นสาเหตุสำคัญต่อภาวะโลกร้อน	✓	

ภาพที่ 5 แบบวัดความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน

2.4 แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นต่อการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ภาวะโลกร้อน ของนักศึกษาครู เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยเชิงคุณภาพ โดยใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง เป็นการสัมภาษณ์เกี่ยวกับความคิดเห็นต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน รวมทั้งความเข้าใจและความตระหนักรู้เกี่ยวกับก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน จำนวน 2 คำถาม การสัมภาษณ์ครั้งนี้เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษาครูที่มีผลคะแนนน่าสนใจ คือมีคะแนนทักษะ ความเข้าใจมโนมติ และความตระหนักรู้ที่มีระดับคะแนนมากที่สุดและน้อยที่สุด จำนวนกลุ่มละ 3 คน สัมภาษณ์หลังจากจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น ลักษณะของวิธีการสัมภาษณ์แบบออนไลน์ ใช้เวลาในการสัมภาษณ์ 30 นาที โดยคำถามการสัมภาษณ์ได้นำเสนอข้อคำถามต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัย เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหาและภาษาของแบบสัมภาษณ์ ตัวอย่างแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นต่อการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ภาวะโลกร้อน ของนักศึกษาครู แสดงดังภาพที่ 6

ตัวอย่างคำถามแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นต่อการเรียนรู้การเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ภาวะโลกร้อน

คำถามที่ 1 : การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ภาวะโลกร้อน ช่วยให้นักศึกษาครูพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างไร

คำสัมภาษณ์ของนักศึกษา :

.....

.....

ภาพที่ 6 แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นต่อการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ภาวะโลกร้อน ของนักศึกษาครู

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเก็บข้อมูล

1. นักศึกษาทำแบบวัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แบบวัดความเข้าใจมโนมติ เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน และแบบวัดความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน ก่อนเรียน โดยใช้เวลา 50 นาที

2. ผู้วิจัยแนะนำรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน

3. นักศึกษาเรียนรู้ร่วมกันผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน จำนวน 6 ชั่วโมง

4. นักศึกษาทำแบบวัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แบบวัดความเข้าใจมโนมติ เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน และแบบวัดความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน หลังเรียน โดยใช้เวลา 50 นาที

5. สัมภาษณ์นักศึกษารายบุคคลที่มีผลคะแนนน่าสนใจ เช่น มีพัฒนาการมากที่สุดและน้อยที่สุด หรือมีคะแนนทั้ง 3 ส่วนไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน เป็นต้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ตรวจและให้คะแนนจากแบบวัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แบบวัดความเข้าใจมโนมติ เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน และแบบวัดความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน วิเคราะห์คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการหาร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วย Wilcoxon Signed Ranks Test คำนวณค่าความก้าวหน้าแบบปกติ (Normalized Gain) หรือ $\langle g \rangle$ ด้วยสูตรของ Hake (1998) โดยการแปลค่าออกเป็น 3 ช่วงดังนี้ ช่วงคะแนน $\langle g \rangle < 0.30$ หมายถึง ความก้าวหน้าแบบปกติอยู่ในระดับต่ำ ช่วงคะแนน $0.30 \leq \langle g \rangle < 0.70$ หมายถึง ความก้าวหน้าแบบปกติอยู่ในระดับปานกลาง และช่วงคะแนน $\langle g \rangle \geq 0.70$ หมายถึง ความก้าวหน้าแบบปกติอยู่ในระดับสูง

2. จำแนกระดับของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และระดับความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อนตามเกณฑ์ของคู่มือการประเมินทักษะทางคลินิกจากสถาบันพระบรมราชชนก (Thipayapharaphonkul, Junphet, & Phasertmuaeng, 2016) โดยจำแนกออกเป็น คะแนนร้อยละ 80 ขึ้นไป อยู่ในระดับดีมาก คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป อยู่ในระดับดี คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป อยู่ในระดับปานกลาง คะแนนร้อยละ 50 ขึ้นไป อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ และคะแนนน้อยกว่าร้อยละ 50 อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ

3. วิเคราะห์ผลการสัมภาษณ์นักศึกษารายบุคคลที่มีผลคะแนนน่าสนใจ เพื่อดูพัฒนาการมากที่สุดและน้อยที่สุด หรือมีคะแนนทั้ง 3 ส่วนไม่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน และวิเคราะห์เหตุผลเพิ่มเติม

ผลการวิจัย

1. ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

จากการวิเคราะห์คะแนนจากแบบวัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ก่อนเรียนอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ ($\bar{x}$ = 21.88, S.D. = 6.81, คิดเป็นร้อยละ 44.65) และหลังเรียนอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 35.25, S.D. = 5.01, คิดเป็นร้อยละ 71.94) โดยมีค่าความก้าวหน้าแบบปกติ หรือ $\langle g \rangle$ เป็น 0.49 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อวิเคราะห์ด้วย Wilcoxon Signed Ranks Test พบว่า นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยสถิติ Wilcoxon Signed Ranks Test (n=24)

ทักษะ	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน			คะแนนหลังเรียน			<g>	Wilcoxon	
		$\bar{x}$	S.D.	%	$\bar{x}$	S.D.	%		Z	Sig.
การแก้ปัญหา	8	4.50	1.72	56.25	5.54	1.50	69.25	0.29	−2.794 a	<0.001*
ความคิดสร้างสรรค์	24	7.75	2.69	32.29	16.46	4.32	68.58	0.54	−4.294 a	<0.001*
การทำงานร่วมกัน	9	4.17	1.69	46.33	6.00	1.56	66.67	0.38	−3.211 a	<0.001*
การสื่อสาร	8	5.92	2.38	74.00	7.25	1.19	90.63	0.64	−3.346a	<0.001*
รวม 4 ทักษะ	**49**	**21.88**	**6.81**	**44.65**	**35.25**	**5.01**	**71.94**	**0.49**	**−4.199a**	**<0.001***

[a] Based on negative ranks และ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยจำแนกออกเป็น 4 ทักษะ จะพบว่า นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยของทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ก่อนเรียนสูงที่สุดในทักษะการสื่อสาร ($\bar{x}$ = 5.92, S.D. = 2.38, คิดเป็นร้อยละ 74.00 อยู่ในระดับดี) ตามมาด้วยทักษะการแก้ปัญหา ($\bar{x}$= 4.50, S.D. = 1.72, คิดเป็นร้อยละ 56.25 อยู่ในระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ) และทักษะการทำงานร่วมกัน ($\bar{x}$ = 4.17, S.D. = 1.69, คิดเป็นร้อยละ 46.33 อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์) และทักษะความคิดสร้างสรรค์ ($\bar{x}$ = 7.75, S.D. = 2.69, คิดเป็นร้อยละ 32.29 อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์) ตามลำดับ และหลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน พบว่า นักศึกษามีการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยมีคะแนนหลังเรียนสูงที่สุดในทักษะการสื่อสาร ($\bar{x}$ = 7.25, S.D. = 1.19, คิดเป็นร้อยละ 90.63 อยู่ในระดับดีมาก) ตามมาด้วยทักษะการแก้ปัญหา ($\bar{x}$ = 5.54, S.D. = 1.50, คิดเป็นร้อยละ 69.25 อยู่ในระดับปานกลาง) และทักษะความคิดสร้างสรรค์ ($\bar{x}$ = 16.46, S.D. = 4.32, คิดเป็นร้อยละ 68.58 อยู่ในระดับปานกลาง) และทักษะการทำงานร่วมกัน ($\bar{x}$ = 6.00, S.D. = 1.56, คิดเป็นร้อยละ 66.67 อยู่ในระดับปานกลาง) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความก้าวหน้าแบบปกติจะพบว่า นักศึกษามีความก้าวหน้าปานกลางค่อนไปทางสูงในทักษะการสื่อสาร (<g> = 0.64) และทักษะความคิดสร้างสรรค์ (<g> = 0.54) มีความก้าวหน้าปานกลางค่อนไปทางต่ำในทักษะการทำงานร่วมกัน (<g> = 0.38) และมีความก้าวหน้าต่ำในทักษะการแก้ปัญหา (<g> = 0.29)

2. ความเข้าใจมโนมติ เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน

จากการวิเคราะห์คะแนนจากแบบวัดความเข้าใจมโนมติ ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานของนักศึกษาครู วิทยาลัยนาฏศิลปเชียงใหม่ พบว่า นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนมติก่อนเรียนเท่ากับ 5.63 คะแนน (S.D. = 1.13, คิดเป็นร้อยละ 56.30) และหลังเรียนเท่ากับ 7.50 คะแนน (S.D. = 1.25, คิดเป็นร้อยละ 75.00) โดยมีความก้าวหน้าแบบปกติอยู่ในระดับปานกลาง (<g> = 0.43) และเมื่อวิเคราะห์ด้วย Wilcoxon Signed Ranks Test พบว่า นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยความเข้าใจมโนมติหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 2 แสดงว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในครั้งนี้ สามารถพัฒนาความเข้าใจมโนมติ เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อนของนักศึกษาครู วิทยาลัยนาฏศิลปเชียงใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบความเข้าใจมโนมติ เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานโดยสถิติ Wilcoxon Signed Ranks Test (n=24)

ความเข้าใจมโนมติ	คะแนนเต็ม	คะแนนก่อนเรียน			คะแนนหลังเรียน			<g>	Wilcoxon	
		$\bar{x}$	S.D.	%	$\bar{x}$	S.D.	%		Z	Sig.
ก๊าซฯ และภาวะโลกร้อน	10	5.63	1.13	56.30	7.50	1.25	75.00	0.43	–3.955a	<0.001*

[a] Based on negative ranks และ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน

จากการวิเคราะห์คะแนนจากแบบวัดความตระหนักรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ของนักศึกษาครู วิทยาลัยนาฏศิลปเชียงใหม่ พบว่า นักศึกษามีความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อนก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$ = 30.83, S.D. = 5.75, คิดเป็นร้อยละ 68.51) และหลังเรียนอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 37.71, S.D. = 4.71, คิดเป็นร้อยละ 83.80) เมื่อวิเคราะห์ด้วย Wilcoxon Signed Ranks Test พบว่า นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนโดยสถิติ Wilcoxon Signed Ranks Test (n=24)

ความตระหนักรู้	เต็ม	ก่อนเรียน			หลังเรียน			<g>	Wilcoxon	
		$\bar{x}$	S.D.	%	$\bar{x}$	S.D.	%		Z	Sig.
ความรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน	5	4.29	0.81	85.80	4.88	0.34	97.60	0.83	–2.801 a	<0.001*
ความกังวลต่อผลกระทบจากภาวะโลกร้อน	10	7.71	2.03	77.10	9.00	1.06	90.00	0.56	–2.630a	<0.001*
พฤติกรรมเกี่ยวกับภาวะโลกร้อน	30	18.83	4.18	62.77	23.83	4.04	79.43	0.45	–3.781a	<0.001*
รวม 3 ด้าน	**45**	**30.83**	**5.75**	**68.51**	**37.71**	**4.71**	**83.80**	**0.49**	**–4.294a**	**<0.001***

[a] Based on negative ranks และ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 เมื่อจำแนกความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อนออกเป็นรายด้าน พบว่า นักศึกษามีความตระหนักรู้ด้านความรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน ก่อนเรียนอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.29, S.D. = 0.81, คิดเป็นร้อยละ 85.80) และหลังเรียนก็มีความตระหนักรู้ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.88, S.D. = 0.34, คิดเป็นร้อยละ 97.60) โดยมีความก้าวหน้าปกติอยู่ในระดับสูง (<g> = 0.83) ส่วนความตระหนักรู้ด้านความกังวลต่อผลกระทบจากภาวะโลกร้อน นักศึกษามีความตระหนักรู้ก่อนเรียนอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 7.71, S.D. = 2.03, คิดเป็นร้อยละ 77.10) และหลังเรียนอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 9.00, S.D. = 1.06, คิดเป็นร้อยละ 90.00) ตามลำดับ โดยมีความก้าวหน้าปกติในระดับปานกลาง (<g> = 0.56) สำหรับความตระหนักรู้ด้านพฤติกรรมเกี่ยวกับภาวะโลกร้อน นักศึกษามีความตระหนักรู้ก่อนเรียนอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$ = 18.83, S.D. = 4.18, คิดเป็นร้อยละ 62.77) และหลังเรียนอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 23.83, S.D. = 4.04, คิดเป็นร้อยละ 79.43) โดยมีความก้าวหน้าปกติในระดับปานกลาง (<g> = 0.45) เมื่อวิเคราะห์ด้วย Wilcoxon Signed Ranks Test พบว่า นักศึกษามีคะแนนเฉลี่ยความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในทุกด้าน แสดงว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในครั้งนี้สามารถพัฒนาความตระหนักรู้

เกี่ยวกับภาวะโลกร้อนของนักศึกษาครู วิทยาลัยนาฏศิลปเชียงใหม่ จากความตระหนักรู้ระดับปานกลางไปสู่ความตระหนักรู้ในระดับดีมากได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. การสุ่มสัมภาษณ์นักศึกษาครูรายบุคคลที่มีผลคะแนนน่าสนใจ

จากการสัมภาษณ์นักศึกษากลุ่มที่มีคะแนนมากที่สุดและน้อยที่สุด หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จสิ้น ผู้วิจัยนำผลคะแนนจากการตรวจแบบวัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ความเข้าใจมโนมติ และความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อนก่อนเรียนและหลังเรียน มาวิเคราะห์และเลือกนักศึกษาครูเพื่อมาสัมภาษณ์กลุ่มละ 3 คน ซึ่งผลจากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักศึกษาครูกลุ่มคะแนนมากที่สุดจำนวน 3 คน เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักศึกษาครูมีความคิดเห็น ได้แก่ “การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ทำให้เข้าใจเรื่องก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อนได้ดีผ่านการสร้างแบบจำลอง สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้” (Student A, Personal Communication, 19 July, 2024) “กิจกรรมการสร้างแบบจำลองมีความสนุก ตื่นเต้น เนื่องจากแต่ละกิจกรรมเราจะต้องทำการสร้างแบบจำลอง แต่ละกลุ่มทำการทดลอง เก็บข้อมูล สรุปผลกันเอง ทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาของก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อนได้ดีขึ้น” (Student B, Personal Communication, 19 July, 2024) “กิจกรรมช่วยทำให้เข้าใจและเห็นถึงความสำคัญของก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อนได้เป็นอย่างดี” (Student C, Personal Communication, 19 July, 2024) และการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักศึกษาครูกลุ่มคะแนนน้อยที่สุด จำนวน 3 คน เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักศึกษาครูมีความคิดเห็น ได้แก่ “ระยะเวลาของการจัดกิจกรรมน้อยเกินไปทำให้บางอย่างยังไม่ค่อยเข้าใจ และไม่เคยได้ทำแบบทดสอบในลักษณะนี้มาก่อน ชอบกิจกรรมที่ได้ลงมือปฏิบัติ ทำให้อยากเรียน” (Student D, Personal Communication, 19 July, 2024) “เป็นครั้งแรกที่ทำแบบทดสอบการเขียนอธิบาย ข้อมูลบางอย่างนักเรียนไม่เคยทราบมาก่อน เช่น วัว ควาย สามารถปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เป็นความรู้ใหม่ที่พึ่งเคยเรียน” (Student E, Personal Communication, 19 July, 2024) “ชอบการทดลองมาก ทำให้ได้รู้จักและเข้าใจก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน แต่อยากให้มีกิจกรรมที่เพิ่มเติมมากขึ้น ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมค่อนข้างสั้น อยากให้มีการเพิ่มเวลาให้มากขึ้น และชอบกิจกรรมการทดลองมาก ๆ” (Student F, Personal Communication, 19 July, 2024) ซึ่งจากการสัมภาษณ์นักศึกษาทั้งสองกลุ่ม พบว่านักศึกษาต้องการให้เพิ่มระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้มีความสนุกสนาน รวมทั้งทำให้เข้าใจถึงปัญหาของก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อนและตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อนเพิ่มขึ้น

สรุปผลการวิจัย

1. นักศึกษาครูเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน พบว่า ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ความเข้าใจมโนมติ และความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน โดยเฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รวมทั้งค่าความก้าวหน้าแบบปกติ (Normalized Gain) อยู่ในระดับปานกลาง

2. การสัมภาษณ์นักศึกษาครูกลุ่มคะแนนมากที่สุด นักศึกษาส่วนใหญ่มีความเห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน มีความน่าสนใจที่จะเรียนรู้ และยังสามารถทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่องก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อนได้ และการสัมภาษณ์นักศึกษาครูกลุ่มคะแนนน้อยที่สุด นักศึกษามีความเห็นว่าระยะเวลาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้น้อยเกินไป ทำให้ความรู้บางส่วนยังเข้าใจไม่ชัดเจน แต่ทุกคนชอบที่ได้ทดลองทำกิจกรรมการสร้างแบบจำลองที่ไม่เคยทำมาก่อน

การอภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน และนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษ

ที่ 21 ความเข้าใจมโนมติ เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน และความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน ของนักศึกษาครู วิทยาลัยนาฏศิลปเชียงใหม่ ผู้วิจัยได้นำประเด็นข้อค้นพบมาอภิปรายตามจุดประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาครู วิทยาลัยนาฏศิลปเชียงใหม่ จากระดับต่ำกว่าเกณฑ์ไปอยู่ในระดับดีได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานที่พัฒนาขึ้นได้ส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ของนักศึกษาครู วิทยาลัยนาฏศิลปเชียงใหม่ โดยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน แบ่งออกเป็น 5 ขั้น ดังนี้ ขั้นที่ 1 การสร้างความสนใจ ผู้วิจัยสร้างความสนใจโดยใช้สถานการณ์สิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นใกล้ตัวนักศึกษา เช่น ปัญหาฝุ่น PM 2.5 ที่เกิดขึ้นในจังหวัดเชียงใหม่ การเกิดมลพิษทางอากาศในเขตเมืองเชียงใหม่ เป็นต้น เพื่อให้นักศึกษาเกิดความสนใจในเรื่องที่จะทำกิจกรรมต่อไป ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา ร่วมกับการสร้างแบบจำลอง นักศึกษาครูแบ่งกลุ่มในการสร้างแบบจำลองตามสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดให้เกี่ยวกับประเด็นการเกิดก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน พร้อมทั้งเก็บบันทึกผลของการทดลองที่ได้ ขั้นที่ 3 การอธิบาย นักศึกษาครูร่วมกันวิเคราะห์ผล อภิปรายผล และนำเสนอผลการทดลองจากแบบจำลอง ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ นักศึกษาครูเปรียบเทียบและเชื่อมโยงผลการทดลองกับข้อมูลที่รายงานในเว็บไซต์ที่มีความน่าเชื่อถือ เช่น NASA Climate Science เป็นต้น ขั้นที่ 5 การประเมิน ประเมินทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (4Cs) ความเข้าใจมโนมติ และความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อน ซึ่งจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนั้น ในขั้นการสำรวจและค้นหาร่วมกับการสร้างแบบจำลอง ผู้วิจัยเน้นการออกแบบกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักศึกษาได้พัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทั้ง 4 ทักษะ เช่น การที่ให้นักศึกษาได้ระดมความคิดในการพัฒนาแบบจำลองที่ดีมากขึ้นกว่าแบบจำลองเดิม โดยการออกแบบผ่านการทำใบกิจกรรมเป็นการส่งเสริมให้นักศึกษาเกิดทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร และทักษะการทำงานร่วมกัน แต่ผลการประเมินทักษะการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้เพียง 1 แผนกิจกรรมนักศึกษาครูยังได้รับการพัฒนาไม่มากเท่าที่ควร ซึ่งผู้วิจัยจะนำไปพัฒนาแผนกิจกรรมเพิ่มเติม เพื่อให้นักศึกษาสามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาให้สูงยิ่งขึ้น และผลการประเมินทักษะการสื่อสารมีผลคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนค่อนข้างมาก เป็นผลมาจากการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน โดยผู้วิจัยได้เน้นให้นักศึกษาครูแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน ทำให้นักศึกษาครูมีการพัฒนาทักษะการสื่อสารที่สูงขึ้น อย่างไรก็ตาม ทักษะแต่ละด้านอาจสูงขึ้นไม่มากเท่าที่ควรเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่ไม่ได้อยู่ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ (Non– Science Major) ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการสื่อสารวิทยาศาสตร์ โดยเน้นกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนได้ระบุประเด็นที่ผู้รับสารควรทราบ มีใบความรู้ และในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2–4 ผู้วิจัยได้แนะนำแหล่งสืบค้นข้อมูลที่น่าเชื่อถือให้กับนักเรียน ซึ่งการมีวิจารณญาณในการตรวจสอบคัดเลือกข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือและถูกต้องจากแหล่งต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจากอินเทอร์เน็ตเป็นสิ่งสำคัญต่อการสื่อสารวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำให้นักเรียนมีพัฒนาการด้านการสื่อสาร ด้านการพูดและการเขียนอยู่ในระดับสูงและสูงมาก (Luanmanee, Pitiporntapin, & Boonsoong, 2022) ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน ซึ่งมุ่งพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม โดยพบว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรมทั้งในเชิงประมาณค่าและเชิงพฤติกรรมสูงขึ้นหลังการจัดการเรียนรู้ (Daiporn et al., 2022) นอกจากนี้ยังสอดรับกับงานวิจัยที่มุ่งส่งเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์และทักษะการสร้างแบบจำลอง ภายใต้แนวคิดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้แบบจำลองเป็นฐาน

ซึ่งการดำเนินกิจกรรมเน้นให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความอยากรู้อยากเห็น เพื่อออกแบบและสร้างแบบจำลอง วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบจำลอง และนำผลการเรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน (Posa & Suttiwan, 2024) และผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยด้านการพัฒนาที่ยั่งยืนที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยประยุกต์ใช้แบบจำลองในหัวข้อส้วมหมักและวิทยาศาสตร์ข้อมูลไมโครไบโอมในระดับอุดมศึกษา พบว่านักเรียนทำงานเป็นกลุ่มเพื่อเชื่อมโยงเนื้อหาต่าง ๆ ในรายวิชา และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมหรือประเด็นสุขภาพที่พวกเขาสนใจ นอกจากนี้ผลตอบรับของนักเรียนยังสะท้อนให้เห็นถึงคุณค่าของการออกแบบรายวิชาที่สร้างสรรค์ ซึ่งช่วยส่งเสริมทั้งการคิดเชิงวิพากษ์ การคิดสร้างสรรค์ และการมองประเด็นในระดับโลก (Meilander, Gray, Gross, & Caporaso, 2025) ในทำนองเดียวกัน ยังสอดคล้องกับการศึกษาที่มุ่งเน้นการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเรื่องการปรับตัวของเพนกวินจักรพรรดิ ซึ่งนักเรียนได้รับการกระตุ้นให้ค้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่รวบรวมได้เกี่ยวกับการปรับตัวทางโครงสร้างและพฤติกรรมของเพนกวินกับข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ผลลัพธ์จากการเรียนรู้แสดงให้นักเรียนสามารถสื่อสารผลการค้นพบอย่างมั่นใจ และสามารถสร้างข้อโต้แย้งที่มีน้ำหนักจากหลักฐานที่รวบรวมได้ โดยเน้นย้ำบทบาทสำคัญของการปรับตัวในการเสริมความสามารถในการอยู่รอดและเจริญเติบโตของเพนกวินจักรพรรดิในสภาพแวดล้อมของมัน (Yewell & Gray, 2024)

2. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สามารถพัฒนาความเข้าใจมโนมติเรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน ของนักศึกษาครูวิทยาลัยนาฏศิลปเชียงใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน แบ่งออกเป็น 5 ขั้น โดยในขั้นที่ 3 การอธิบาย นักศึกษาครูร่วมกันวิเคราะห์ผล อภิปรายผลและนำเสนอผลการทดลองจากแบบจำลอง ขั้นที่ 4 การขยายความรู้ นักศึกษาครูเปรียบเทียบและเชื่อมโยงผลการทดลองกับข้อมูลที่รายงานในเว็บไซต์ที่มีความน่าเชื่อถือ เช่น NASA Climate Science เป็นต้น ซึ่งจากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานในทั้ง 2 ขั้น นักศึกษาครูแต่ละกลุ่มจะร่วมกันศึกษาข้อมูลและตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ผู้วิจัยมอบหมายให้แต่ละกลุ่ม ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้และคำถามนั้นจะช่วยให้นักศึกษาครูมีความเข้าใจมโนมติ เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน ได้ดีมากขึ้น สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เพื่อการเปลี่ยนแปลงมโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก โดยนักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนมติ โดยยกตัวอย่างขั้นตอนที่ส่งเสริมความเข้าใจมโนมติที่ดีของนักเรียน เช่น ขั้นการเรียนรู้ที่ 3 ขั้นการค้นหาหลักฐาน กิจกรรมในขั้นนี้ทำให้นักเรียนได้รับข้อมูลมโนมติที่ถูกต้องจากการสืบค้นข้อมูลในหนังสือเล่มเล็กเพื่อนำมาใช้ในการพิจารณาตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งผลพบว่านักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงความเข้าใจมโนมติ (Thaweejit & Huntula, 2018) และสอดคล้องกับการศึกษาความเข้าใจมโนมติเรื่อง อุปราคา ที่พบว่าหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน นักเรียนมีความเข้าใจมโนมติหลังเรียนสูงขึ้นเนื่องมาจากนักเรียนได้ทำกิจกรรม ได้เห็นความรู้ที่เป็นรูปธรรมที่ชัดเจนมากขึ้นในเรื่องการเกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้ (Suya & Kaewkhong, 2021) สอดคล้องกับงานวิจัยที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยอาศัยแบบจำลองในการศึกษาเกี่ยวกับปรากฏการณ์ดินถล่มในพื้นที่ท้องถิ่น ซึ่งพบว่าการดำเนินกิจกรรมดังกล่าวช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและมีประสบการณ์ตรงเกี่ยวกับดินถล่ม ซึ่งเป็นเหตุการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นในสหรัฐอเมริกา กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสภาพแวดล้อมธรรมชาติและสังคมเฉพาะถิ่น อันส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงเนื้อหากับประสบการณ์ที่มีอยู่เดิมได้อย่างมีนัยสำคัญ (Dani & Stigall, 2021) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาการจัดการเรียนรู้ในหน่วยการเปิดเผยประวัติศาสตร์โลก ซึ่งใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ผ่านการสร้างแบบจำลองเกี่ยวกับแกรนด์สแตร์เคส โดยพบว่ากิจกรรมช่วยพัฒนาความเข้าใจเชิงลึก

ของนักเรียนเกี่ยวกับแนวคิดทางธรณีวิทยา เช่น กระบวนการตกตะกอน การกัดเซาะ และการเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลก (Gray, Bai, & Campbell, 2025) อีกทั้งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาแบบจำลองทางความคิดเรื่องพลังงานความร้อน ซึ่งนักเรียนได้รับการส่งเสริมให้สร้างแบบจำลองทางความคิด ทดสอบและปรับปรุงแบบจำลองโดยการสืบค้นข้อมูลหรือทดลองจนได้แบบจำลองที่ถูกต้อง ตลอดจนสามารถนำแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นไปใช้อธิบายปรากฏการณ์อื่น ๆ ได้ (Panphet & Bongkotphet, 2023)

3. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน สามารถพัฒนาความตระหนักรู้เกี่ยวกับภาวะโลกร้อนของนักศึกษาครู วิทยาลัยนาฏศิลปเชียงใหม่ จากระดับปานกลางไปสู่ระดับดีมากได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ผลการประเมินด้านพฤติกรรมเกี่ยวกับภาวะโลกร้อนนั้น มีผลคะแนนหลังเรียนสูงขึ้นเพียงเล็กน้อย อาจเนื่องมาจากการทำกิจกรรมนั้นยังไม่ส่งเสริมการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเท่าที่ควร ดังนั้นผู้วิจัยจะนำไปพัฒนาในแผนกิจกรรมอื่น ๆ ต่อไป เพื่อให้นักศึกษาครูเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเกี่ยวกับภาวะโลกร้อนหลังเรียนเพิ่มขึ้นอีก สอดคล้องกับการศึกษาความรู้เท่าทันข่าวการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของคนวัยทำงานในเมือง ระหว่างอายุ 20 – 60 ปี พบว่า คนวัยทำงานที่มีวิถีชีวิตในเมืองใหญ่จะมี ความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับสูง และความตระหนักเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศปานกลาง แต่มีทักษะรู้เท่าทันสื่อประเภทข่าวการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับต่ำ แสดงว่าเราจำเป็นอย่างยิ่งที่จะปลูกฝังและส่งเสริมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับนักเรียน นักศึกษาเพื่อให้เกิดความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และเป็นพลเมืองของโลกอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป (Dhiensawadkij, 2022) สอดคล้องกับงานวิจัยที่นำประเด็นขัดแย้งทางสังคมและนิเวศในข่าวสารมาใช้เป็นตัวกระตุ้นในลำดับขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลอง เกี่ยวกับผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อแนวปะการังเกรตแบร์ริเออร์ โดยพบว่าการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ด้วยแบบจำลอง (Model–Based Inquiry: MBI) มีแนวโน้มส่งเสริมให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิดของนักเรียนเกี่ยวกับภาวะโลกร้อน ระบบนิเวศแนวปะการัง และความสัมพันธ์แบบพึ่งพา (Symbiosis) ตลอดจนช่วยพัฒนาความตระหนักรู้ของนักเรียนต่อผลกระทบของภาวะโลกร้อนที่มีต่อระบบสังคมนิเวศที่สำคัญ เช่น แนวปะการัง (Jiménez–Liso, González–Herrera, & Banos–González, 2020) นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการศึกษาการพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมเพื่อรับมือภัยแล้งที่มุ่งเสริมสร้างความรู้และความตระหนักในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งพบว่านักเรียนมีระดับความรู้และความตระหนักในการเตรียมความพร้อมรับมือภัยแล้งหลังเข้าร่วมหลักสูตรสูงกว่าก่อนการเข้าร่วม (Toahom & Jantakoon, 2024) อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลการศึกษาที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับการใช้เกม พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและระดับการรู้เกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาทักษะด้านการรู้สภาพภูมิอากาศของนักเรียนอย่างมีนัยสำคัญ (Manosorn & Samiphak, 2022)

4. ผลจากการสัมภาษณ์นักศึกษาครูกลุ่มคะแนนมากที่สุดและกลุ่มคะแนนน้อยที่สุด พบว่า นักศึกษาครูกลุ่มคะแนนมากที่สุดส่วนใหญ่มีความเห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานมีความน่าสนใจที่จะเรียนรู้ และยังสามารถทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับเรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน นักศึกษาครูกลุ่มคะแนนน้อยที่สุดมีความเห็นว่าระยะเวลาของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้น้อยเกินไปทำให้ความรู้บางส่วนยังเข้าใจไม่ชัดเจน แต่ทุกคนชอบที่ได้ทดลองทำกิจกรรมการสร้างแบบจำลองที่ไม่เคยทำมาก่อน สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานเพื่อพัฒนาแบบจำลองทางความคิด เรื่อง พลังงานความร้อน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งจากการสัมภาษณ์นักเรียนเกี่ยวกับแบบจำลองทางความคิดเรื่อง พลังงานความร้อน หลังจากที่นักเรียนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบ

จำลองเป็นฐานแล้วพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีแบบจำลองทางความคิดอยู่ในกลุ่มแบบจำลองความคิดที่ถูกต้อง ซึ่งแสดงให้เห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐานนั้น สามารถจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ด้านต่าง ๆ ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี (Panphet & Bongkotphet, 2023) สอดคล้องกับการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองในฐานะเครื่องมือวัดเชิงยุทธศาสตร์ เพื่อประเมินการมีส่วนร่วมของนักเรียนในด้านอารมณ์ พฤติกรรม และการรู้คิด โดยพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองในช่วงระยะสั้นสามารถส่งเสริมพฤติกรรมการทำงานร่วมกันในกลุ่มย่อย การแลกเปลี่ยนและอภิปรายสมมติฐาน การวางแผนและประเมินการออกแบบการทดลอง ตลอดจนการสร้างแบบจำลองร่วมกันเพื่ออธิบายปรากฏการณ์กรด–เบส ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงการมีส่วนร่วมทั้งในมิติพฤติกรรมและการรู้คิดอย่างชัดเจน (Jiménez–Liso, Bellocchi, Martinez–Chico, & Lopez–Gay, 2022) นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับการศึกษาที่สนับสนุนแนวปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลอง โดยนักศึกษาได้มีโอกาสเสนอ ทดสอบ และปรับปรุงแบบจำลองของตนเอง ซึ่งกระบวนการสร้างแบบจำลองได้รับการยอมรับในกลุ่มนักศึกษาในฐานะแนวปฏิบัติที่ถูกต้องและช่วยส่งเสริมการทำงานร่วมกันระหว่างนักศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Bolger, Osness, Gouvea, & Cooper, 2021) เช่นเดียวกับการศึกษาที่วิเคราะห์การมีส่วนร่วมทางอารมณ์และการรู้คิดของครูวิทยาศาสตร์ก่อนประจำการระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรมสะเต็มศึกษาเรื่องกรด–เบส โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้บนฐานของแบบจำลอง ซึ่งพบว่ากระบวนการดังกล่าวสามารถกระตุ้นสถานการณ์ทางอารมณ์และส่งเสริมการมีส่วนร่วมทั้งในด้านอารมณ์และการรู้คิดได้อย่างมีประสิทธิผล (López–Banet, Aguilera, Jiménez–Liso, & Perales–Palacios, 2021) อีกทั้งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่สำรวจบทบาทของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองในห้องปฏิบัติการชีววิทยาพื้นฐานระดับอุดมศึกษา โดยผลการสัมภาษณ์นักศึกษาแสดงให้เห็นว่าส่วนใหญ่มีทัศนคติเชิงบวกต่อกิจกรรมในห้องปฏิบัติการและการทำงานเป็นทีม แม้ว่าจะมีความเครียดเพิ่มขึ้นในกรณีที่กระบวนการดำเนินงานไม่เป็นไปตามแผนที่วางไว้ (Karen, Snyder, & Adams, 2024)

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน ควรเพิ่มเติมกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น เกาะความร้อนเมือง (Urban Heat Island: UHI) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) เป็นต้น เพื่อให้นักศึกษาครูได้เข้าใจและตระหนักรู้ รวมทั้งเกิดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เพิ่มมากขึ้น

2. เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีความยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม เพื่อให้นักศึกษาได้ทำกิจกรรมได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม เพราะนักศึกษาครูบางคนยังมีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และการทำกิจกรรมรูปแบบการสร้างแบบจำลองน้อย

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การนำเกณฑ์แบบวัดทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แบบวัดความเข้าใจมโนมติ รวมทั้งแบบวัดความตระหนักรู้ไปใช้ ควรพิจารณาค่าคะแนนความเหมาะสมสำหรับใช้ใหม่เพราะกลุ่มตัวอย่างที่ใช้อาจจะมีสถานภาพและพื้นฐานที่แตกต่างกัน

2. กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้แบบจำลองเป็นฐาน เรื่อง ก๊าซเรือนกระจกและภาวะโลกร้อน เน้นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้สร้างแบบจำลอง เพื่อนำความรู้ไปเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันและเกิดขึ้นในธรรมชาติ ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องสำรวจพื้นฐานการสร้างแบบจำลองของผู้เรียนให้ดีก่อนดำเนินกิจกรรม

3. ครูผู้สอนควรทำการศึกษารูปแบบการสร้างแบบจำลองให้ดีก่อนนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ถูกต้องไปใช้เชื่อมโยงความรู้ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติได้อย่างถูกต้อง

เอกสารอ้างอิง

Applied Educational Systems. (2022). *What are 21st century skills?.* Retrieved from https://www.aeseducation.com/blog/what-are-21st-century-skills

Bachelor of Education Program at Chiang Mai College of Dramatic Arts. (2019). *Bachelor of Education Program in Dance Education*. Chiang Mai: Chiang Mai College of Dramatic Arts. [In Thai]

Bolger, M. S., Osness, J. B., Gouvea, J. S., & Cooper, A. C. (2021). Supporting scientific practice through model-based inquiry: A students'-eye view of grappling with data, uncertainty, and community in a laboratory experience. *CBE—Life Sciences Education*, *20*(4), ar59.

Daiporn, D., Channok, C., Dathong, W., & Chokchaloemwong, D. (2022). A study on the effects of model-based inquiry pedagogy on 21st learning and innovation skills of the students Grade 3 in a virtual science classroom. *Journal of Education, Mahasarakham University, 16*(4), 35-46. [In Thai]

Dani, D. E. & Stigall, A. L. (2021). Landslides: Using model-based inquiry to investigate local mass wasting events. *Science Scope*, *44*(4), 46-55.

Dhiensawadkij, D. (2022). The media literacy of urban people in climate change news. *Journal of Journalism, Thammasat University*, *15*(2), 9-57. [In Thai]

Gray, R. E., Bai, Y., & Campbell, T. (2025). Uncovering earth's history: A model-based inquiry unit on the grand staircase. *Science Scope*, *48*(3), 23-29.

Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American journal of Physics*, *66*(1), 64-74.

Jiménez-Liso, M. R., Bellocchi, A., Martinez-Chico, M., & Lopez-Gay, R. (2022). A model-based inquiry sequence as a heuristic to evaluate students' emotional, behavioural, and cognitive engagement. *Research in Science Education*, *52*(4), 1313-1334.

Jiménez-Liso, M. R., González-Herrera, M., & Banos-González, I. (2020). Socio-ecological controversies in the news as trigger of a model-based inquiry instructional sequence about the effect of global warming on the great barrier reef. *Sustainability*, *12*(11), 4676.

Karen, K. A., Snyder, B. A., & Adams, R. (2024). Investigating a role for model-based inquiry in an undergraduate introductory biology lab. *The American Biology Teacher*, *86*(6), 352-360.

Koonkaew, A. (2017). *Statistics for research.* Bangkok: Chulalongkorn University Printing House**.** [In Thai]

Leiserowitz, A., Smith, N., & Marlon, J. R. (2011). *American teens' knowledge of climate change*. Retrieved from http://www.ourenergypolicy.org/wp-content/uploads/2013/05/American-Teens-Knowledge-of-Climate-Change.pdf

López-Banet, L., Aguilera, D., Jiménez-Liso, M. R., & Perales-Palacios, F. J. (2021). Emotional and cognitive preservice science teachers' engagement while living a model-based inquiry science technology engineering mathematics sequence about acid-base. *Frontiers in Psychology*, *12*, 719648.

Luanmanee, A., Pitiporntapin, S., & Boonsoong, B. (2022). Development of 11th grade students' science communication in the learning unit of transport in vascular plant using model-based inquiry teaching. *Ratchaphruek Journal*, *20*(3), 185-200. [In Thai]

Manosorn, C. & Samiphak, S. (2022). Effect of inquiry instruction and games on students' climate. *Journal of Education and Innovation*, *24*(2), 75–84. [In Thai]

Martelli, A. (2020). Environmental education action with urban tree planting in order to neutralize greenhouse gases. *South Florida Journal of Development*, *1*(1), 2–10.

Meilander, J., Gray, R., Gross, J., & Caporaso, J. G. (2025). Education for sustainable development: Model–based inquiry using composting toilets and microbiome data science in higher education. *Journal of College Science Teaching*, 1–8. https://doi.org/10.1080/0047231X.2025.2472138

Ozcan, H., Çetin, G., & Koştur, H. İ. (2020). The effect of PhET simulation–based instruction on 6th grade students' achievement regarding the concept of greenhouse gas. *Science Education International*, *31*(4), 348–355.

Panphet, A. & Bongkotphet, T. (2023). Model–based inquiry to develop mental model of 7th grade students on thermal energy topic. *Journal of Roi Kaensarn Academi, 8*(8), 493–509. [In Thai]

Partnership for the 21st Century Learning. (2019). *Frameworks & resources*. Retrieved from https://www.battelleforkids.org/networks/p21/

Pholla–iad, P. (2020). *The development of indices and tools for assessing public awareness of climate change*. Retrieved from https://eservice.dcce.go.th/media/details?media_group_code=10&media_type_id=24&media_id=2730 [In Thai]

Posa, P. & Suttiwan, W. (2024). Fostering students' critical thinking and modeling skills in Grade 6 based on inquiry–based learning and model–based learning. *Research and Development Institute Journal of Chaiyaphum Rajabhat University, 6*(1), 142–154. [In Thai]

Srichaitung, P., Wuttisela, K., & Supasorn, S. (2024). Science learning management and learning skills development for the 21st century learners. *Journal of Science & Science Education, 7*(1), 227–244. [In Thai]

Suya, S. & Kaewkhong, K. (2021). Effect of model–based learning to eclipses conceptions of lower secondary school students. *Journal of Graduate Studies and Social Sciences, Uttaradit Rajabhat University, 11*(1), 73–85. [In Thai]

Thaweejit, P. & Huntula, J. (2018). Conceptual change on climate change of 7 graders through Model–Based Inquiry (MBI). *Journal of Education Khon Kaen University (Graduate Studies Research), 12*(4), 19–32. [In Thai]

Thipayapharaphonkul, B., Junphet, A., & Phasertmuaeng, D. (2016). *Manual of assessment nursing clinical skills with OSCE.* Nontaburi: Yudtarin printing. [In Thai]

Toahom, T. & Jantakoon, J. (2024). A development of training curriculum for coping with drought to enhance knowledge and awareness in climate change adaptation for high school students. *Journal of Modern Learning Development*, *9*(11), 491–504. [In Thai]

Ubon Ratchathani University Human Research Ethics Committee. (2024). *UBU–REC–29/2567 – Development of 21st century learning skills by using model–based inquiry learning on climate change for Chanthaburi College of Dramatic Arts students*. Ubon Ratchathani: Ubon Ratchathani University.

World Economic Forum. (2016). *New vision for education: Fostering social and emotional learning through technology*. Retrieved from https://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Vision_for_Education.pdf

Yewell, R. & Gray, R. E. (2024). Remarkable adaptations: A model–based inquiry into emperor penguins. *Science and Children*, *61*(5), 51–55.